

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-35084

(43)公開日 平成9年(1997)2月7日

| | | | |
|--|-----------------|---|------------------------------|
| (51)Int.Cl. ⁶ G 0 6 T 15/00 17/00 | 識別記号 9365-5H | 序内整理番号 F I G 0 6 F 15/72 15/62 | 技術表示箇所 4 5 0 A 3 5 0 A |
|--|-----------------|---|------------------------------|

審査請求 未請求 請求項の数8 O.L (全13頁)

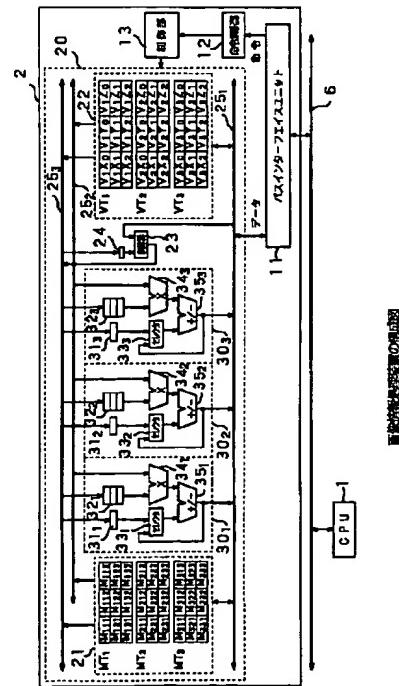
| | |
|----------------------------|---|
| (21)出願番号 特願平7-184108 | (71)出願人 395015319 株式会社ソニー・コンピュータエンタテイメント 東京都港区赤坂8丁目1番22号 |
| (22)出願日 平成7年(1995)7月20日 | (72)発明者 大場 章男 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニーブルーバード内 |
| | (74)代理人 弁理士 小池 晃 (外2名) |
| | |

(54)【発明の名称】 画像情報処理装置及び画像情報処理方法

(57)【要約】

【課題】 低いコストで、効率良く、高速に画像情報の処理を行う演算器を用いて画像情報処理装置を構成する。

【解決手段】 命令及び画像情報は、メインバス6を介して画像情報処理装置2のバスインターフェイスユニット11に入力される。この後、命令は命令解釈部12で解釈された後に制御部13に送られる。この制御部13によって、命令に基づいたマトリクス演算部20での演算処理が制御される。また、画像情報は、内部バス251を介して3つ1組でレジスタ部21、22に記憶された後、制御部13からの制御により、レジスタ部21、22から読み出されて演算部301、302、303で演算処理される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の点から構成される物体の各点の3次元座標及び上記物体を照射する光源に基づく複数の画像情報を3つ1組として記憶する記憶手段と、

上記記憶手段に記憶される3つ1組の複数の画像情報を用いて、上記物体の各点の2次元座標値及び表示情報を算出する演算手段と、

上記3つ1組の複数の画像情報を上記記憶手段に記憶させ、上記記憶手段から上記3つ1組の複数の画像情報を読み出して上記演算手段で演算を行うように制御する制御手段とを備えて成ることを特徴とする画像情報処理装置。

【請求項2】 上記3つ1組の画像情報は、3行3列のマトリクスとして構成されるか、又は3つの3次元ベクトルから成る3行3列のベクトルセットとして構成されることを特徴とする請求項1記載の画像情報処理装置。

【請求項3】 上記光源は3つであり、上記表示情報はR、G、Bの各成分から成ることを特徴とする請求項1記載の画像情報処理装置。

【請求項4】 上記演算手段では、上記3つ1組の複数の画像情報を用いて、3つの処理を同時にを行うことを特徴とする請求項1記載の画像情報処理装置。

【請求項5】 複数の点から構成される物体の各点の3次元座標及び上記物体を照射する光源に基づく複数の画像情報を3つ1組として記憶し、

上記記憶される3つ1組の複数の画像情報を用いて、上記物体の各点の2次元座標値及び表示情報を算出することを特徴とする画像情報処理方法。

【請求項6】 上記3つ1組の画像情報は、3行3列のマトリクスとして構成されるか、又は3つの3次元ベクトルから成る3行3列のベクトルセットとして構成されることを特徴とする請求項5記載の画像情報処理方法。

【請求項7】 上記光源は3つであり、上記表示情報はR、G、Bの各成分から成ることを特徴とする請求項5記載の画像情報処理方法。

【請求項8】 上記3つ1組の画像情報を用いて、3つの処理を同時にを行うことを特徴とする請求項5記載の画像情報処理方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、3次元画像の画像情報の処理を行う画像情報処理装置及び画像情報処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、ゲーム機やパソコンコンピュータあるいはグラフィックコンピュータ等で生成される画像としては、3次元画像が増加している。

【0003】 この3次元画像は、表示する画像と同じ3次元画像又は疑似的な3次元画像を生成して表示する。この疑似的な3次元画像を生成する場合には、例えば、

表示する物体をいくつかの方向から見た画像を用意しておき、視点の変化等に応じてこれらの複数画像の内から1つを選択して表示したり、2次元の画像を奥行き方向に重ねたりする。

【0004】 このようにして3次元画像を表示するには、大量の画像情報を用いて、大量の計算処理を高速に行う必要がある。

【0005】 従って、上述の画像処理を行うために、専用の演算器を用いている。この演算器としては、例えば、ディジタル・シグナル・プロセッサーいわゆるDSPやコプロセッサ等が用いられる。これらの演算器は、高速な計算処理を行うことができるよう、複数の演算素子を備えたり、複数の命令をオーバラップさせながら信号処理を行うパイプライン構造を備えたりして、画像情報の並列処理を行うように構成されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上述の演算器を汎用的に設計する場合には、パイプライン構造をフレキシブルにする必要がある。これによって、演算器のコストは高くなり、大きな並列処理を行うように演算器を設計することは困難である。

【0007】 そこで、本発明は上述の実情に鑑み、低いコストで、効率良く、高速に画像情報の処理を行うことができる画像情報処理装置及び画像情報処理方法を提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る画像情報処理装置は、記憶手段に記憶される、複数の点から構成される物体の各点の3次元座標及び上記物体を照射する光源に基づく3つ1組の複数の画像情報を用いて、演算手段で上記物体の各点の2次元座標値及び表示情報を算出するように、制御手段で制御することにより、3次元の物体を2次元の画面に表示する際の2次元の画像情報を生成する。

【0009】 また、本発明に係る画像情報処理方法は、複数の点から構成される物体の各点の3次元座標及び上記物体を照射する光源に基づく3つ1組の複数の画像情報を用いて、上記物体の各点の2次元座標値及び表示情報を算出するように制御することにより、3次元の物体を2次元の画面に表示する際の2次元の画像情報を生成する。

【0010】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図1には、本発明に係る画像情報処理装置の概略的な構成図を示す。

【0011】 この画像情報処理装置は、複数の点から構成される物体の各点の3次元座標及び上記物体を照射する光源に基づく複数の画像情報を3つ1組として記憶する記憶手段であるレジスタ部21、22と、上記レジスタ部21、22に記憶される3つ1組の複数の画像情報

を用いて、上記物体の各点の2次元座標値及び表示情報を算出する演算手段であるマトリクス演算部20と、上記3つ1組の画像情報を上記レジスタ部21、22に記憶させ、上記レジスタ部21、22から上記記憶した3つ1組の複数の画像情報を読み出して上記マトリクス演算部20で演算を行うように制御する制御手段である制御部13とを備えて成る。

【0012】また、上記画像情報処理装置は、外部バスであるメインバス6に接続されている。さらに、このメインバス6には、図2に示すように、中央処理装置であるCPU1、メインメモリ3、ラスタプロセッサ4が接続された構成をもつことにより、画像生成装置が構成される。この画像生成装置において、画像情報処理装置は、CPU1のコプロセッサとして構成される。

【0013】この画像生成装置では、動作プログラムや外部から入力される操作等に基づいて、CPU1及び画像情報処理装置2に命令が送られる。CPU1及び画像情報処理装置2では、送られた命令を解釈して、この解釈による処理動作を行う。このとき、上記命令が画像情報処理装置2において画像情報の処理を行う命令であるならば、CPU1によって、メインメモリ3に記憶されている、物体を構成する複数の点の3次元座標や表示情報等の画像情報が、メインバス6を介して画像情報処理装置2に送られる。尚、物体を構成する複数の点の3次元座標や表示情報等の画像情報については、後で詳細に説明する。

【0014】この画像情報処理装置2では、送られた命令は、図1のバスインターフェイスユニット11を介して命令解釈部12に送られる。この命令解釈部12では、バスインターフェイスユニット12からの命令が、どのような演算処理を行う命令であるのかが判別され、制御部13に送られる。また、この画像情報処理装置2には、CPU1の制御により、メインバス6を介してメインメモリ3から読み出された3次元座標や表示情報等の画像情報が送られている。この3次元座標や表示情報等の画像情報は、バスインターフェイスユニット1からマトリクス演算部20に送られる。

【0015】ここで、このマトリクス演算部20は、制御部13によって制御されるものである。この制御部13からの制御によって、上記マトリクス演算部20に送られる3次元座標や表示情報等の画像情報は、レジスタ部21、22に記憶される。そして、制御部13からの制御によって、レジスタ部21、22に記憶された3次元座標や表示情報等の画像情報が読み出され、この読み出された3次元座標や表示情報等の画像情報は、上記内部バス251とパラレルな内部バス252、253を介して演算器301、302、303に送られ、それぞれ演算処理が行われる。これにより、3次元の物体を2次元の画面に表示するときの、物体を構成する複数の点の2次元座標値及び表示情報を算出される。

【0016】さらに、この算出された2次元座標値及び表示情報を、制御部13からの制御により、内部バス251を介してバスインターフェイスユニット11に送られた後に、メインバス6を介して画像生成装置に送られる。この画像生成装置では、CPU1の制御により、送られた2次元座標値及び表示情報をラスタプロセッサ8に送られる。このラスタプロセッサ8では、送られた物体の2次元座標値及び表示情報を用いて、2次元の画面に表示される3次元画像をビデオRAM9に描画して生成する。この生成された3次元画像は、外部の2次元の画面を備える表示装置において表示される。

【0017】図2の画像情報処理装置では、物体を構成する複数の点の3次元座標及び表示情報を3つ1組とし、レジスタ部21、22に記憶する。このレジスタ部21、22は、表1及び表2に示すものである。

【0018】

【表1】

| | | |
|-----------|-----------|-----------|
| M_{111} | M_{112} | M_{113} |
| M_{121} | M_{122} | M_{123} |
| M_{131} | M_{132} | M_{133} |
| M_{211} | M_{212} | M_{213} |
| M_{221} | M_{222} | M_{223} |
| M_{231} | M_{232} | M_{233} |
| M_{311} | M_{312} | M_{313} |
| M_{321} | M_{322} | M_{323} |
| M_{331} | M_{332} | M_{333} |

【0019】

【表2】

| | | |
|----------|----------|----------|
| V_1X_0 | V_1Y_0 | V_1Z_0 |
| V_1X_1 | V_1Y_1 | V_1Z_1 |
| V_1X_2 | V_1Y_2 | V_1Z_2 |
| V_2X_0 | V_2Y_0 | V_2Z_0 |
| V_2X_1 | V_2Y_1 | V_2Z_1 |
| V_2X_2 | V_2Y_2 | V_2Z_2 |
| V_3X_0 | V_3Y_0 | V_3Z_0 |
| V_3X_1 | V_3Y_1 | V_3Z_1 |
| V_3X_2 | V_3Y_2 | V_3Z_2 |

【0020】このように、表1及び表2に示す2つのレジスタ群は、横の1行に3つのレジスタを持ち、これら3つのレジスタの値が1組と成了ったものが3列、即ち3組から成る、3行3列(3×3)のマトリクスの構成となる。具体的には、表1に示すレジスタ部21は3つのレジスタ群MT1、MT2、MT3から成り、各レジスタ群MT1、MT2、MT3をそれぞれ構成する9つのレジスタには、ベクトルの成分ではなく、スカラ値が記憶される。また、表2に示すレジスタ部22は3つのレジ

タ群VT1、VT2、VT3から成り、各レジスタ群VT1、VT2、VT3をそれぞれ構成する9つのレジスタには3つの3次元ベクトルの成分が記憶される。

【0021】ここで、画像情報処理装置2における、2次元の画面に表示される物体の画像の情報の処理について具体的に説明する前に、本発明において物体を2次元の画面に表示するための画像情報の基本的な演算処理について説明する。

【0022】3次元を表す座標系には、3次元の物体そのものに関する形状や寸法を表現する物体座標系いわゆるローカル座標系、3次元の物体を空間に配置したときの物体の位置を示す世界座標系いわゆるワールド座標系、及びスクリーン上に表示した3次元の物体を表現するための、視点を原点(0, 0, 0)とする視点座標系いわゆるスクリーン座標系がある。ローカル座標系で表された物体を画像として表示するには、3次元から2次元への投影変換を行う。この投影変換は、3行3列(3×3)の回転マトリクスによる乗算と3次元の平行移動ベクトルの加算により実現する。

【0023】また、スクリーン座標系において描画され

$$\begin{pmatrix} LW_{11}, LW_{12}, LW_{13} \\ LW_{21}, LW_{22}, LW_{23} \\ LW_{31}, LW_{32}, LW_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1, 0, 0 \\ 0, \cos\phi_x, \sin\phi_x \\ 0, -\sin\phi_x, \cos\phi_x \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos\phi_y, 0, \sin\phi_y \\ 0, 1, 0 \\ -\sin\phi_y, 0, \cos\phi_y \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos\phi_z, \sin\phi_z, 0 \\ -\sin\phi_z, \cos\phi_z, 0 \\ 0, 0, 1 \end{pmatrix} \cdots (1)$$

【0026】この(1)式で求められるローカル／ワールド座標変換マトリクスと、(TLx, TLy, TLz)の成分から成る位置のベクトルTLとを乗算する、以下の(2)式により、物体101を表す座標は、図3のAのローカル座標系から図3のBのワールド座標系LZに変換される。

【0027】

【数2】

$$\begin{pmatrix} LW_{11}, LW_{12}, LW_{13} \\ LW_{21}, LW_{22}, LW_{23} \\ LW_{31}, LW_{32}, LW_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} TLX \\ TLY \\ TLZ \end{pmatrix} \cdots (2)$$

$$\begin{pmatrix} WS_{11}, WS_{12}, WS_{13} \\ WS_{21}, WS_{22}, WS_{23} \\ WS_{31}, WS_{32}, WS_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1, 0, 0 \\ 0, \cos\phi_x, \sin\phi_x \\ 0, -\sin\phi_x, \cos\phi_x \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos\phi_y, 0, \sin\phi_y \\ 0, 1, 0 \\ -\sin\phi_y, 0, \cos\phi_y \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos\phi_z, \sin\phi_z, 0 \\ -\sin\phi_z, \cos\phi_z, 0 \\ 0, 0, 1 \end{pmatrix} \cdots (3)$$

【0031】この(3)式で求められるワールド／スクリーン座標変換マトリクスと、(TWx, TWy, TWz)の成分から成る位置のベクトルTWとを乗算する、以下の(4)式により、物体101を表す座標は、図3のBのワールド座標系WZからスクリーン座標系WZに変換される。このスクリーン座標系WZを拡大したものを図3のCに示す。

【0032】

【数4】

3次元の物体は、基本图形である小さな多角形、いわゆるポリゴンを用いて表示される。このポリゴンの形、位置、向き、色、模様等が、画像を生成するための画像データいわゆるポリゴンデータとして与えられる。ポリゴンの形、位置、向きは、そのポリゴンの頂点の座標によって決まる。ここでは、説明を簡略化するために、ポリゴンを三角形として、以下に説明する。

【0024】通常、図3のAに示すように、物体101を構成するポリゴンの各頂点の座標は、ローカル座標系で表される。このローカル座標系で表される物体101をスクリーン上に表示するためには、先ず、物体101を表すローカル座標系における座標を、図3のBのワールド座標系における座標に変換する。ローカル座標系における物体101の回転方向をLWとすると、物体101の座標をローカル座標系からワールド座標系に変換するローカル／ワールド座標変換マトリクスは、以下の(1)式により求められる。

【0025】

【数1】

【0028】このように、3次元内での物体の運動及び位置は、行列とベクトルとのセットで表現する。

【0029】次に、図3のBのワールド座標系LZをスクリーン座標系WZに変換する。このとき、ワールド座標系における物体101の回転方向をWSとすると、物体101の座標をワールド座標系からスクリーン座標系に変換するワールド／スクリーン座標変換マトリクスは、以下の(3)式により求められる。

【0030】

【数3】

$$\begin{pmatrix} WS_{11}, WS_{12}, WS_{13} \\ WS_{21}, WS_{22}, WS_{23} \\ WS_{31}, WS_{32}, WS_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} TWX \\ TWY \\ TWZ \end{pmatrix} \cdots (4)$$

【0033】ここで、図3のC(a)は、スクリーン座標系の斜視図であり、図3のC(b)は、スクリーン座標系の上面図である。この図3のC(b)では、原点である視点を例えばQとするととき、この視点Qからの物体101の距離をhとしている。この距離hの位置に、図3のDに示すスクリーンが配置される。

【0034】ここで、ローカル座標系からスクリーン座標系への変換における物体101を構成するポリゴンの回転マトリクスは、X、Y、Zの各方向への回転に基づき、(1)、(3)式により求められる2つの座標変換

$$\begin{pmatrix} R_{11}, R_{12}, R_{13} \\ R_{21}, R_{22}, R_{23} \\ R_{31}, R_{32}, R_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} WS_{11}, WS_{12}, WS_{13} \\ WS_{21}, WS_{22}, WS_{23} \\ WS_{31}, WS_{32}, WS_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} LW_{11}, LW_{12}, LW_{13} \\ LW_{21}, LW_{22}, LW_{23} \\ LW_{31}, LW_{32}, LW_{33} \end{pmatrix} \cdots (5)$$

【0036】また、ローカル座標系からワールド座標系に変換されるときの視点の座標を(T Lx, T Ly, T Lz)の成分から成るベクトルTL、ワールド座標系からスクリーン座標系に変換されるときの視点の座標を(T Wx, TWy, TWz)の成分から成るベクトルTWとするときに、ローカル座標系からスクリーン座標系への変換における物体101を構成するポリゴンの各点の視点の座標のベクトルをTrrをすると、この視点の座標のベクトルTrrの成分は、(3)式で求められるワールド/スクリーン座標変換マトリクスにベクトルTLを乗算して、ベクトルTWを加算する、以下の(6)式により得られる。

【0037】

【数6】

$$\begin{pmatrix} TrX \\ TrY \\ TrZ \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} WS_{11}, WS_{12}, WS_{13} \\ WS_{21}, WS_{22}, WS_{23} \\ WS_{31}, WS_{32}, WS_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} TLX \\ TLY \\ TLZ \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} TWX \\ TWY \\ TWZ \end{pmatrix} \cdots (6)$$

【0038】これにより、例えば物体101を構成するポリゴンの3頂点をV0、V1、V2として、これら3頂点の3次元の頂点座標を(V Xn, V Yn, V Zn)とすると、(5)式により求められる回転マトリクスに点Vの頂点座標を乗算し、(6)式により求められる視点の座標ベクトルTrrを加算する、以下の(7)式により、物体101を構成する点をローカル座標系からスクリーン座標系に変換した3次元座標値が得られる。

【0039】

【数7】

$$\begin{pmatrix} SSX_n \\ SSY_n \\ SZ_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{11}, R_{12}, R_{13} \\ R_{21}, R_{22}, R_{23} \\ R_{31}, R_{32}, R_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} VX_n \\ VY_n \\ VZ_n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} TrX \\ TrY \\ TrZ \end{pmatrix} \cdots (7)$$

【0040】この(7)式で得られる3次元座標値は、物体がスクリーン座標系でどういう3次元の位置にあるかを示すものである。また、nは変数であり、後述するように、0~2までの値を取る。

【0041】さらに、(7)式で得られた3次元座標値を用いて、(8)、(9)式に示す演算により、3次元から2次元への透視変換を行う。即ち、図3のDの2次元のスクリーンに投影される物体の2次元における座標値を求める。

【0042】

マトリクスを乗算する、以下の(5)式により得られる。

【0035】

【数5】

【数8】

$$SX_n = OFX + SSX_n \times (h / SZ_n) \cdots (8)$$

$$SY_n = OFY + SSY_n \times (h / SZ_n) \cdots (9)$$

【0043】尚、(8)、(9)式に用いられる値OFX、OFYは、2次元の座標で、位置が移動したときのX方向及びY方向のオフセット値をそれぞれ表す。

【0044】このように、物体を構成する複数の点について、3行3列(3×3)のマトリクスの3次元座標値を用いて、2次元のスクリーンに投影する2次元座標値を求める座標計算を行い、これにより求めた複数の2次元座標値を図3のDのスクリーン上に配置することにより、図3のEの2次元座標系に、物体101の3次元画像を生成して表示することができる。

【0045】また、実際の物体は面で構成されており、この面の明るさは、光源からの光線の当たり具合によって変化する。この面への光線の当たり具合、即ち3次元の物体に光を当てたときにできる陰影は、光源や物体の位置移動に応じて逐次計算して求め、この計算結果を用いて面の明るさを変化させる必要がある。この面の陰影を計算する計算方法は光源計算と呼ばれ、この光源計算を行うことで、物体を立体的に見せることができる。

【0046】この光源計算には種々の方法があるが、この実施の形態の画像情報処理装置では、フラットシェーディング、グローシェーディング、及びデプスキーイングの3つの方法を用いている。フラットシェーディングは、ポリゴン毎に1個の法線ベクトルを割り当て、光源ベクトルとの内積によってそのポリゴンの色や明るさを決める方法であり、グローシェーディングは、ポリゴンの頂点毎に法線ベクトルを割り当て、光源ベクトルとの内積によってその頂点の色や明るさを決定し、さらに、その色や明るさを内挿することにより、滑らかな階調をポリゴンの中に作る方法であり、デプスキーイングは、視点からの距離によって色や明るさを変化させる方法である。このデプスキーイングは、遠方の色を決めておき、この遠方の色に溶け込んでいく効果を出す。また、このデプスキーイングによって、物体が視点から遠ざかるにつれて、物体の色や明るさを背景色に近付けるようにすることにより、大気による光の減衰、いわゆるフォグ効果を得ることも可能である。

【0047】この実施の形態の画像情報処理装置では、

3つの光源を用い、これら3つの光源による値を一緒に計算することにより、色の値を求める。

【0048】例えば、図4に示すように、赤、緑、青の各成分から成る3原色によって、(R, G, B)の固有の色をもつ物体102に対して、光源L1、L2、L3からの光線が照射されているとする。これらの光源L1、L2、L3は、それぞれ方向及び色の成分から成る。光源L1の方向のベクトルは(L1x, L1y, L1z)、色は(L R1, L G1, L B1)で表され、光源L2の方向のベクトルは(L2x, L2y, L2z)、色は(L R2, L G2,

$$\begin{pmatrix} L_{11}, & L_{12}, & L_{13} \\ L_{21}, & L_{22}, & L_{23} \\ L_{31}, & L_{32}, & L_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} L_{1x}, & L_{1y}, & L_{1z} \\ L_{2x}, & L_{2y}, & L_{2z} \\ L_{3x}, & L_{3y}, & L_{3z} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} LW_{11}, & LW_{12}, & LW_{13} \\ LW_{21}, & LW_{22}, & LW_{23} \\ LW_{31}, & LW_{32}, & LW_{33} \end{pmatrix} \cdots (10)$$

【0051】この3つの光源L1、L2、L3の色を表す座標マトリクスは、各光源の平行光線の方向を示すものである。

【0052】さらに、物体102に予め決められた法線のベクトルをNとし、この法線ベクトルNの成分を(Nx, Ny, Nz)とすると、(10)式で得られる3つの光源L1、L2、L3の色を表す座標マトリクスに法線ベクトルNの成分を乗算する、以下の(11)式により、3つの光源の内積値を求める。

【0053】

【数10】

$$\begin{pmatrix} IP_{1n} \\ IP_{2n} \\ IP_{3n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} L_{11}, & L_{12}, & L_{13} \\ L_{21}, & L_{22}, & L_{23} \\ L_{31}, & L_{32}, & L_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} NX_n \\ NY_n \\ NZ_n \end{pmatrix} \cdots (11)$$

$$\begin{pmatrix} RLT_n \\ GLT_n \\ BLT_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} LR_1, & LR_2, & LR_3 \\ LG_1, & LG_2, & LG_3 \\ LB_1, & LB_2, & LB_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} IP_{1n} \\ IP_{2n} \\ IP_{3n} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} RBK \\ GBK \\ BBK \end{pmatrix} \cdots (12)$$

【0056】尚、(12)式において、(11)式で得られる3つの光源の内積値の代わりに、上記内積値の各成分をm乗した値を用いる、以下の(13)式により、物体の材質に応じた近似計算を行う。具体的には、例え

$$\begin{pmatrix} RLT_n \\ GLT_n \\ BLT_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} LR_1, & LR_2, & LR_3 \\ LG_1, & LG_2, & LG_3 \\ LB_1, & LB_2, & LB_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} IP_{1n}^m \\ IP_{2n}^m \\ IP_{3n}^m \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} RBK \\ GBK \\ BBK \end{pmatrix} \cdots (13)$$

【0058】そして、(12)式で得られる3つの光源L1、L2、L3に基づく光線の色LTに物体を構成する三角形のポリゴンの各点の色の成分(R, G, B)を乗算した値と、一番遠方の色FCの成分(R FC, G FC, B FC)とを用いて内挿計算を行う、以下の(1

L B2)で表され、光源L3の方向のベクトルは(L3x, L3y, L3z)、色は(L R3, L G3, L B3)で表される。

【0049】ここで、3つの光源L1、L2、L3の色を表す座標マトリクスは、この3つの光源の方向のベクトルのマトリクスと、(1)式で得られるローカル／ワールド座標変換マトリクスとを乗算する、以下の(10)式で求められる。

【0050】

【数9】

【0054】ここで、以下の(12)式に示すように、3つの光源L1、L2、L3の色の成分の座標マトリクスに(11)式で得られる3つの光源の内積値を乗算して、物体102の(RBK, GBK, BBK)の成分から成る周辺光BKを加算することにより、3つの光源L1、L2、L3の光線の色LTを求める。

【0055】

【数11】

ば金属光沢のような、最も光の強い領域が狭いときの光線の色LTを求めることができる。

【0057】

【数12】

4)式により、点Pにおける深さの変化による色の変化の値の成分(Rn, Gn, Bn)を求めることができる。

【0059】

【数13】

$$\begin{aligned}
 \begin{pmatrix} R_n \\ G_n \\ B_n \end{pmatrix} &= (1 - P_n) \begin{pmatrix} R \times RLT_n \\ G \times GLT_n \\ B \times BLT_n \end{pmatrix} + P_n \begin{pmatrix} RFC \\ GFC \\ BFC \end{pmatrix} \\
 &= \begin{pmatrix} R \times RLT_n \\ G \times GLT_n \\ B \times BLT_n \end{pmatrix} + P_n \left(\begin{pmatrix} RFC \\ GFC \\ BFC \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} R \times RLT_n \\ G \times GLT_n \\ B \times BLT_n \end{pmatrix} \right) \cdots (14)
 \end{aligned}$$

【0060】深さの変化による色の変化の値の成分 (R_n, G_n, B_n) は線形で求めてよいが、(14)式では、非線形近似するように、視点からの距離の関数であるパラメータ P_n を用いている。このパラメータ P_n は、以下の(15)式により求める。

【0061】

【数14】

$$P_n = DQB + DQA \times (h / SZ_n) \cdots (15)$$

【0062】尚、上記(14)式において、値 DQB 、 DQA は、深さの変化により変化する定数であり、深さが一定のときの3次元画像を表示するときには一定値をもつ。

【0063】上述のように、物体を構成する複数の点の3次元座標及び表示情報を用いて演算処理を行うことにより、2次元の画面に3次元の物体を表示するための物体を構成する複数のポリゴンの各点の2次元座標値及び表示情報、即ち明るさの情報である色情報を得ることが

| | |
|------------------------|--|
| CM_1 $(\times 3)$ | $V_oX_n = M_{i11} \times V_jX_n + M_{i12} \times V_jY_n + M_{i13} \times V_jZ_n ;$ $V_oY_n = M_{i21} \times V_jX_n + M_{i22} \times V_jY_n + M_{i23} \times V_jZ_n ;$ $V_oZ_n = M_{i31} \times V_jX_n + M_{i32} \times V_jY_n + M_{i33} \times V_jZ_n ;$ |
| CM_2 $(\times 3)$ | $M_{o1n} = M_{i11} \times M_{j1n} + M_{i12} \times M_{j2n} + M_{i13} \times M_{j3n} ;$ $M_{o2n} = M_{i21} \times M_{j1n} + M_{i22} \times M_{j2n} + M_{i23} \times M_{j3n} ;$ $M_{o3n} = M_{i31} \times M_{j1n} + M_{i32} \times M_{j2n} + M_{i33} \times M_{j3n} ;$ |

【0069】

できる。

【0064】尚、(3)式の演算は、表示する場面毎に行い、(1)、(5)、(6)及び(10)式の演算は、表示する物体毎に行い、(7)、(8)、(9)、(11)、(12)、(13)、(14)及び(15)式の演算は、物体を構成するポリゴン毎に行う。

【0065】また、上述の演算は、ポリゴンの各頂点についてそれぞれ行われるものであり、用いている変数 n は、ポリゴンの各頂点を示す値が代入される。この実施の形態ではポリゴンは三角形であるので、3つの頂点を示す $0 \sim 2$ の内のいずれかの値が代入される。

【0066】次に、マトリクス演算器4で用いられる複数の命令について説明する。

【0067】表3には、スカラ値及びベクトル値の処理を行う命令を示し、表4には、座標計算処理の命令を示し、表5には、色及び光源計算処理の命令を示す。

【0068】

【表3】

【表4】

| | |
|-------------------------|--|
| CT ₁ (×3) | $SSX_n = TrX + R_{11} \times VX_n + R_{12} \times VY_n + R_{13} \times VZ_n ;$ |
| | $SSY_n = TrY + R_{21} \times VX_n + R_{22} \times VY_n + R_{23} \times VZ_n ;$ |
| | $SZ_n = TrZ + R_{31} \times VX_n + R_{32} \times VY_n + R_{33} \times VZ_n ;$ |
| CT ₂ (×3) | $SX_n = OFX + SSX_n \times (h/SZ_n) ;$ |
| | $SY_n = OFY + SSY_n \times (h/SZ_n) ;$ |
| | $P_n = DQB + DQA \times (h/SZ_n) ;$ |
| CT ₃ (×3) | $SSX_n = TrX + R_{11} \times VX_n + R_{12} \times VY_n + R_{13} \times VZ_n ;$ |
| | $SSY_n = TrY + R_{21} \times VX_n + R_{22} \times VY_n + R_{23} \times VZ_n ;$ |
| | $SZ_n = TrZ + R_{31} \times VX_n + R_{32} \times VY_n + R_{33} \times VZ_n ;$ |
| | $SX_n = OFX + SSX_n \times (h/SZ_n) ;$ |
| | $SY_n = OFY + SSY_n \times (h/SZ_n) ;$ |
| | $P_n = DQB + DQA \times (h/SZ_n) ;$ |

【0070】

【表5】

| | |
|-------------------------|---|
| CL ₁ (×3) | $IP_{1n} = L_{11} \times NX_n + L_{12} \times NY_n + L_{13} \times NZ_n ;$ |
| | $IP_{2n} = L_{21} \times NX_n + L_{22} \times NY_n + L_{23} \times NZ_n ;$ |
| | $IP_{3n} = L_{31} \times NX_n + L_{32} \times NY_n + L_{33} \times NZ_n ;$ |
| CL ₂ (×3) | $RLT_n = RBK + LR_1 \times IP_{1n} + LR_2 \times IP_{2n} + LR_3 \times IP_{3n} ;$ |
| | $GLT_n = GBK + LG_1 \times IP_{1n} + LG_2 \times IP_{2n} + LG_3 \times IP_{3n} ;$ |
| | $BLT_n = BBK + LB_1 \times IP_{1n} + LB_2 \times IP_{2n} + LB_3 \times IP_{3n} ;$ |
| CL ₃ (×3) | $R_n = R \times RLT_n + P_n \times (RFC-R \times RLT_n) ;$ |
| | $G_n = G \times GLT_n + P_n \times (GFC-G \times GLT_n) ;$ |
| | $B_n = B \times BLT_n + P_n \times (BFC-B \times BLT_n) ;$ |
| CL ₄ (×3) | $IP_{1n} = L_{11} \times NX_n + L_{12} \times NY_n + L_{13} \times NZ_n ;$ |
| | $IP_{2n} = L_{21} \times NX_n + L_{22} \times NY_n + L_{23} \times NZ_n ;$ |
| | $IP_{3n} = L_{31} \times NX_n + L_{32} \times NY_n + L_{33} \times NZ_n ;$ |
| | $RLT_n = RBK + LR_1 \times IP_{1n} + LR_2 \times IP_{2n} + LR_3 \times IP_{3n} ;$ |
| | $GLT_n = GBK + LG_1 \times IP_{1n} + LG_2 \times IP_{2n} + LG_3 \times IP_{3n} ;$ |
| | $BLT_n = BBK + LB_1 \times IP_{1n} + LB_2 \times IP_{2n} + LB_3 \times IP_{3n} ;$ |
| | $R_n = R \times BLT_n + P_n \times (RFC-R \times RLT_n) ;$ |
| | $G_n = G \times GLT_n + P_n \times (GFC-G \times GLT_n) ;$ |
| | $B_n = B \times BLT_n + P_n \times (BFC-B \times BLT_n) ;$ |

【0071】具体的には、表3の命令CMは、(1)

- 0) 式に示す演算、即ち行列とベクトルとを乗算する演算命令であり、命令CM2は、(1)、(3)、(5)式に示す演算、即ち行列と行列とを乗算する演算命令である。また、表4の命令CT1は、(6)、(7)式に示す演算、即ち座標変換を行う演算命令であり、命令CT2は、(8)、(9)、(15)式に示す演算、即ち透視変換を行う演算命令であり、命令CT3は、命令CT1及び命令CT2をまとめて行う命令である。また、表5の命令CL1は、(11)式に示す演算、即ち光源と法線との内積計算を行う演算命令であり、命令CL2は、(12)、(13)式に示す演算を行う演算命令であり、命令CL3は、(14)式に示す演算、即ち遠方色と近接色との内挿計算を行う演算命令であり、命令CL4は、命令CL1、CL2、CL3、CL4をまとめて

行う命令である。

【0072】尚、上記命令CM1において、変数iにはスカラ値のマトリクスMT1～MT3に対応するように、1～3の内のいずれかの値が代入され、変数jにはベクトル値のマトリクスVT1～VT3に対応するように、1～3の内のいずれかの値が代入される。また、求められる3つの値VoXn、VoYn、VoZnの変数o、nには、三角形のポリゴンの3つの頂点を示す0～2の内のいずれかの値が代入される。

【0073】また、上記命令CM2においても、上記命令CM1と同様に、変数i及び変数jには1～3の内のいずれかの値が代入され、求められる3つの値MoXn、MoYn、MoZnの変数o、nには0～2の内のいずれかの値が代入される。

【0074】また、上述の全ての命令は、单一に実行す

る場合と、三角形のポリゴンの3頂点について一度にまとめて3回実行する場合とがあり、命令を一度に3回実行するときには、変数nには三角形のポリゴンの3つの頂点を示す0~2の値がそれぞれ代入されて命令が実行される。

【0075】図1のマトリクス演算部20には、上述の演算を行うためのデータが、内部バス251を介してレジスタ群の各レジスタにそれぞれに送られて記憶される。ここで、上記レジスタ部21、22内の各レジスタ群MT1、MT2、MT3、VT1、VT2、VT3を構成する各レジスタには、決められたデータを記憶するように割り付けられている。この決められたデータとは、メインメモリ3に記憶されているデータがCPU1の制御によって読み出されるデータや、この読み出されたデータを用いて演算処理を行った後のデータである。

【0076】具体的に、ポリゴンを構成する各点についての座標計算を行うときの各レジスタへのデータの割り付けを表6に示す。

【0077】

【表6】

| | | | |
|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| | R ₁₁ | R ₁₂ | R ₁₃ |
| MT ₁ | R ₂₁ | R ₂₂ | R ₂₃ |
| | R ₃₁ | R ₃₂ | R ₃₃ |
| | TrX | TrY | TrZ |
| MT ₂ | OFX | OFY | DQB |
| | h | DQA | |
| | VX ₀ | VY ₀ | VZ ₀ |
| VT ₁ | VX ₁ | VY ₁ | VZ ₁ |
| | VX ₂ | VY ₂ | VZ ₂ |
| | SSX ₀ | SSY ₀ | SZ ₀ |
| VT ₂ | SSX ₁ | SSY ₁ | SZ ₁ |
| | SSX ₂ | SSY ₂ | SZ ₂ |
| | SX ₀ | SY ₀ | P ₀ |
| VT ₃ | SX ₁ | SY ₁ | P ₁ |
| | SX ₂ | SY ₂ | P ₂ |

【0078】レジスタ群MT1の各レジスタには、(5)式で求める回転マトリクスのスカラ値が割り付けられ、レジスタ群MT2の各レジスタには、(6)式で求める平行移動ベクトルTrの各成分と、2次元のオフセット値OFX、OFYと、値DQA、DQBと、距離hの値とが割り付けられ、レジスタ群VT1の各レジスタには、三角形から成るポリゴンの3頂点V0、V1、V2のベクトル値が割り付けられ、レジスタ群VT2の各レジスタには、上記ポリゴンの3頂点V0、V1、V2について(7)式で求めるスクリーン座標系の3次元座標値が割り付けられ、レジスタ群VT3の各レジスタには、上記ポリゴンの3頂点V0、V1、V2について(8)、

(9)、(15)式で求める2次元座標値及びパラメータPnが割り付けられる。

【0079】尚、レジスタ群MT1の各レジスタに記憶される上記回転マトリクスのスカラ値は、命令CM2により、(1)式で求めるローカル/ワールド座標変換マトリクスと、(3)式で求めるワールド/スクリーン座標変換マトリクスとの乗算で求められる値である。また、(1)式で求めるローカル/ワールド座標変換マトリクス及び(3)式で求めるワールド/スクリーン座標変換マトリクスも、命令CM2によって求められるものである。よって、このマトリクス演算器20によって、先ず、ローカル/ワールド座標変換マトリクス及びワールド/スクリーン座標変換マトリクスを命令CM2によってそれぞれ算出し、次に、上記算出されたローカル/ワールド座標変換マトリクス及びワールド/スクリーン座標変換マトリクスを乗算して算出される回転マトリクスのスカラ値が、レジスタ群MT1の各レジスタに記憶される。

【0080】次に、座標計算を行う際の具体的な演算処理について説明する。

【0081】ポリゴンを構成する点の座標計算を行うには、(7)式の演算を行って、レジスタ群VT2の各レジスタに3次元座標値を記憶した後に、(8)式の演算を行うことにより、点の2次元座標値が算出される。これらの値が、レジスタ群VT3の各ベクトルに記憶される。

【0082】先ず、レジスタ群MT1の回転マトリクスとレジスタ群VT1のベクトル値とを乗算する際には、レジスタ群MT1に記憶された回転マトリクスのスカラ値は、1行毎に、3つのデータを記憶することができるレジスタ321、322、323にそれぞれ送られて記憶される。即ち、レジスタM111、M112、M113に記憶されるデータはレジスタ321に順次記憶され、レジスタM121、M122、M123に記憶されるデータはレジスタ322に順次記憶され、レジスタM131、M132、M133に記憶されるデータはレジスタ323に順次記憶される。そして、上記レジスタ321、322、323にそれぞれ記憶されたデータは、1番目のデータから乗算器341、342、343にそれぞれ送られる。

【0083】ここで、レジスタ群VT1に記憶された、1列のデータは、演算器301、302、303の乗算器341、342、343に順次送られる。即ち、レジスタ群VT1の1番目の列のレジスタV1X0のデータが乗算器341、342、343にそれぞれ送られて、乗算器341、342、343において、それぞれ送られた2つのデータの乗算が行われる。これらの乗算結果は、加減算器351、352、353にそれぞれ送られるが、この時点では、乗算器341、342、343で以前に乗算が行われていないので、上記乗算器341、342、343からの乗算結果はそのままセレクタ331、332、333

に送られる。

【0084】次に、レジスタ群V T1の1番目の列のレジスタV1X1のデータが乗算器3 41、3 42、3 43にそれぞれ送られて、レジスタ群M T1の1行目の2番目のデータM112、M122、M132とそれぞれ乗算される。これらの乗算結果は、加減算器3 51、3 52、3 53にそれぞれ送られて、上記セレクタ3 31、3 32、3 33を介して送られる上記演算結果に加算される。これらの加算結果は、セレクタ3 31、3 32、3 33にそれぞれ送られる。

【0085】さらに、レジスタ群V T1の1番目の列のレジスタV1X2のデータが乗算器3 41、3 42、3 43にそれぞれ送られて、レジスタ群M T1の1行目の3番目のデータM113、M123、M133とそれぞれ乗算される。これらの乗算結果は、加減算器3 51、3 52、3 53にそれぞれ送られて、上記セレクタ3 31、3 32、3 33を介して送られる上記演算結果に加算される。

【0086】この後、(7)式に示すように、レジスタ群V T2に記憶されているデータに、ベクトル値Tr X、Tr Y、Tr Zが、それぞれ加算される。このとき、ベクトル値Tr X、Tr Y、Tr Zは、それぞれレジスタ3 11、3 12、3 13に記憶されており、これらの3つのベクトル値は、レジスタ3 11、3 12、3 13からセレクタ3 31、3 32、3 33によって加減算器3 51、3 52、3 53にそれぞれ送られて、上記加減算器3 51、3 52、3 53での演算結果にさらに加算される。これらの加減算器3 51、3 52、3 53での演算結果、即ちベクトル値SS X0、SS X1、SS X2は、内部バス2 51を介してレジスタ群V T2のレジスタV1X0、V1X1、V1X2にそれぞれ記憶される。

【0087】また、同様にして、レジスタ群M T1の他の2行のデータとレジスタ群V T2の他の2列のデータとの演算結果、即ちベクトル値SS Y0、SS Y1、SS Y2、SZ0、SZ1、SZ2も求められて、レジスタ群V T2のレジスタV2Y0、V2Y1、V2Y2、V2Z0、V2Z1、V2Z2にそれぞれ記憶される。

【0088】このようにして、三角形のポリゴンを構成する3点について、(7)式のスクリーン座標系の3次元座標値が求められる。

【0089】ここで、演算結果内のベクトル値SZ0、SZ1、SZ2は、割算器2 3にも順次送られる。また、レジスタ2 4にはレジスタ群M T2のレジスタM231に記憶されている距離hの値が送られて記憶されており、上記割算器2 3では、上記レジスタ2 4からの距離hの値を、ベクトル値SZ0で割算する。この演算結果は、内部バス2 53及びレジスタ3 21、3 22、3 23を介して乗算器3 41、3 42、3 43にそれぞれ送られる。

【0090】また、これらの乗算器3 41、3 42、3 43には、レジスタ群V T2に記憶されているベクトル値S

S X0、SS X1、SS X2が内部バス2 52を介して送られることにより、割算器2 3からの割算結果とベクトル値SS X0、SS X1、SS X2との乗算がそれぞれ行われる。これらの乗算結果は、加減算器3 51、3 52、3 53にそれぞれ送られる。

【0091】さらに、レジスタ群M T2のレジスタM221に記憶されている値OF Xが内部バス2 53を介してレジスタ3 11、3 12、3 13にそれぞれ記憶されており、この値OF Xがセレクタ3 31、3 32、3 33を介して加減算器3 51、3 52、3 53にそれぞれ送られ、乗算器3 41、3 42、3 43からの乗算結果に加算される。これにより、これらの加減算器3 51、3 52、3 53からは、三角形のポリゴンを構成する3点のX方向の2次元座標値SX0、SX1、SX2がそれぞれ出力されて、レジスタ群V T3のレジスタV3X0、V3X1、V3X2に記憶される。同様にして、三角形のポリゴンを構成する3点のY方向の2次元座標値SY0、SY1、SY2、及びパラメータP0、P1、P2が求められて、レジスタ群V T3のレジスタV3Y0、V3Y1、V3Y2、V3Z0、V3Z1、V3Z2にそれぞれ記憶される。

【0092】また、光源計算を行うときの各レジスタへのデータの割り付けを表7に示す。

【0093】

【表7】

| | | | |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| MT ₁ | L ₁₁ | L ₁₂ | L ₁₃ |
| | L ₂₁ | L ₂₂ | L ₂₃ |
| | L ₃₁ | L ₃₂ | L ₃₃ |
| MT ₂ | LR ₁ | LG ₁ | LB ₁ |
| | LR ₂ | LG ₂ | LB ₂ |
| | LR ₃ | LG ₃ | LB ₃ |
| MT ₃ | R | G | B |
| | RBX | GBK | BBK |
| | RFC | GFC | BFC |
| VT ₁ | NX ₀ | NY ₀ | NZ ₀ |
| | NX ₁ | NY ₁ | NZ ₁ |
| | NX ₂ | NY ₂ | NZ ₂ |
| VT ₂ | IP ₁₀ | IP ₂₀ | IP ₃₀ |
| | IP ₁₁ | IP ₂₁ | IP ₃₁ |
| | IP ₁₂ | IP ₂₂ | IP ₃₂ |
| VT ₂ | RLT ₀ | GLT ₀ | BLT ₀ |
| | RLT ₁ | GLT ₁ | BLT ₁ |
| | RLT ₂ | GLT ₂ | BLT ₂ |
| VT ₂ | R ₀ | G ₀ | B ₀ |
| | R ₁ | G ₁ | B ₁ |
| | R ₂ | G ₂ | B ₂ |

【0094】レジスタ群M T1の各レジスタには、(10)式で求める3つの光源L1、L2、L3の色を表す座

標マトリクスが割り付けられ、レジスタ群MT2の各レジスタには、(12)式で用いる3つの光源L1、L2、L3の色の成分の座標マトリクスが割り付けられ、レジスタ群MT3の各レジスタには、(12)、(13)、又は(14)式で用いる色の成分(R、G、B)、周辺光BKの成分(RBK、GBK、BBK)、及び一番遠方の色FCの成分(RFC、GFC、BFC)が割り付けられ、レジスタ群VT1の各レジスタには、(11)式で用いる予め決められた法線の各ベクトル値が割り付けられる。

【0095】これらの値の内で、レジスタ群MT1及びレジスタ群VT1の各レジスタの値を用いて、演算器301、302、303で(11)式の演算処理を行い、レジスタ群VT2の各レジスタに、3つの光源の内積値を記憶する。

【0096】この後、上記レジスタ群VT2に記憶した内積値、レジスタ群MT2の各レジスタに記憶されている3つの光源L1、L2、L3の色の成分の座標マトリクス、及びレジスタ群MT3に記憶されている周辺光BKの成分(RBK、GBK、BBK)を用いて、演算器301、302、303で(12)又は(13)式の演算処理を行い、3つの光源L1、L2、L3の光線の色LTの各成分を求め、これらの値をレジスタ群VT2の各レジスタに記憶する。

【0097】さらに、上記レジスタ群VT2に記憶した3つの光源L1、L2、L3の光線の色LTの各成分、レジスタ群MT3に記憶されている色の成分(R、G、B)、一番遠方の色FCの成分(RFC、GFC、BFC)、及びパラメータPnを用いて、演算器301、302、303で(14)式の演算処理を行い、深さの変化による色の変化の値の成分(Rn、Gn、Bn)を求め、これらの値をレジスタ群VT2の各レジスタに記憶する。

【0098】即ち、光源計算においては、3つの光源を用いて物体の色の変化の値の成分を求める。

【0099】このように、上述の画像情報処理装置における画像情報の処理手順は、図5のフローチャートに示すものとなる。

【0100】先ず、ステップS1で、物体に対する視点を決め、フィールドレベルとして、物体を構成する複数のポリゴンについて、(3)式によりワールド/スクリーン座標変換マトリクスをそれぞれ算出する。

【0101】次に、ステップS2で、オブジェクトレベルとして、上記各ポリゴンについて、(1)式によりローカル/ワールド座標変換マトリクスを算出する。そして、各ポリゴンについて、上記ワールド/スクリーン座標変換マトリクス及びローカル/ワールド座標変換マトリクスを用いて、(5)式の上記物体の座標系をローカル座標系からスクリーン座標系に変換するための回転マトリクス、(6)式の視点の座標マトリクス、及び(10)式の3つの光源の色の座標マトリクスをそれぞれ算

出する。

【0102】この後、ステップS3で、ポリゴンレベルとして、(7)式により上記各ポリゴンについて、ローカル座標系からスクリーン座標系に変換した3次元座標値を算出する。そして、(8)、(9)式により2次元への透視変換を行う。これにより得られた、3次元の物体を構成する複数のポリゴンの各点についての2次元座標値を2次元の画面に描画することにより、3次元の物体を2次元の面に表示することができる。

【0103】また、このときに、(15)式のパラメータPnを上記複数のポリゴンの各点について求める。そして、(11)式の3つの光源を用いたときの内積値を算出して、さらに、(12)又は(13)式の光線の色を算出した後に、(14)式により上記各ポリゴン又はそれらの各頂点毎の深さの変化による色の変化の値を算出する。この深さの変化による色の変化の値により、物体の色を決定する。

【0104】尚、この画像情報処理装置は、コプロセッサに限られるものではなく、独立して処理を行うデジタルシグナルプロセッサ(DSP)として構成してもよい。

【0105】

【発明の効果】以上の説明からも明かなように、本発明に係る画像情報処理装置及び画像情報処理方法は、記憶される、複数の点から構成される物体の各点の3次元座標及び上記物体に照射される3つの光源に基づく3つ1組の複数の画像情報を用いて、上記物体の各点の2次元座標値及び色情報を算出するように制御することにより、命令を3回実行するために、3並列の演算器を用いたパイプライン構成とし、マイクロプログラムいわゆるシーケンサを使用して、3つ1組の画像情報を用いる演算処理を行うので、効率的で高速なパイプライン処理や並列演算処理を行うことができる。また、ハードウェアの構成を小さくすることができるので、ハードウェアのコストを削減することができる。

【画面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る画像情報処理装置の概略的な構成図である。

【図2】画像生成装置の概略的な構成図である。

【図3】座標変換を説明するための図である。

【図4】光源を説明するための図である。

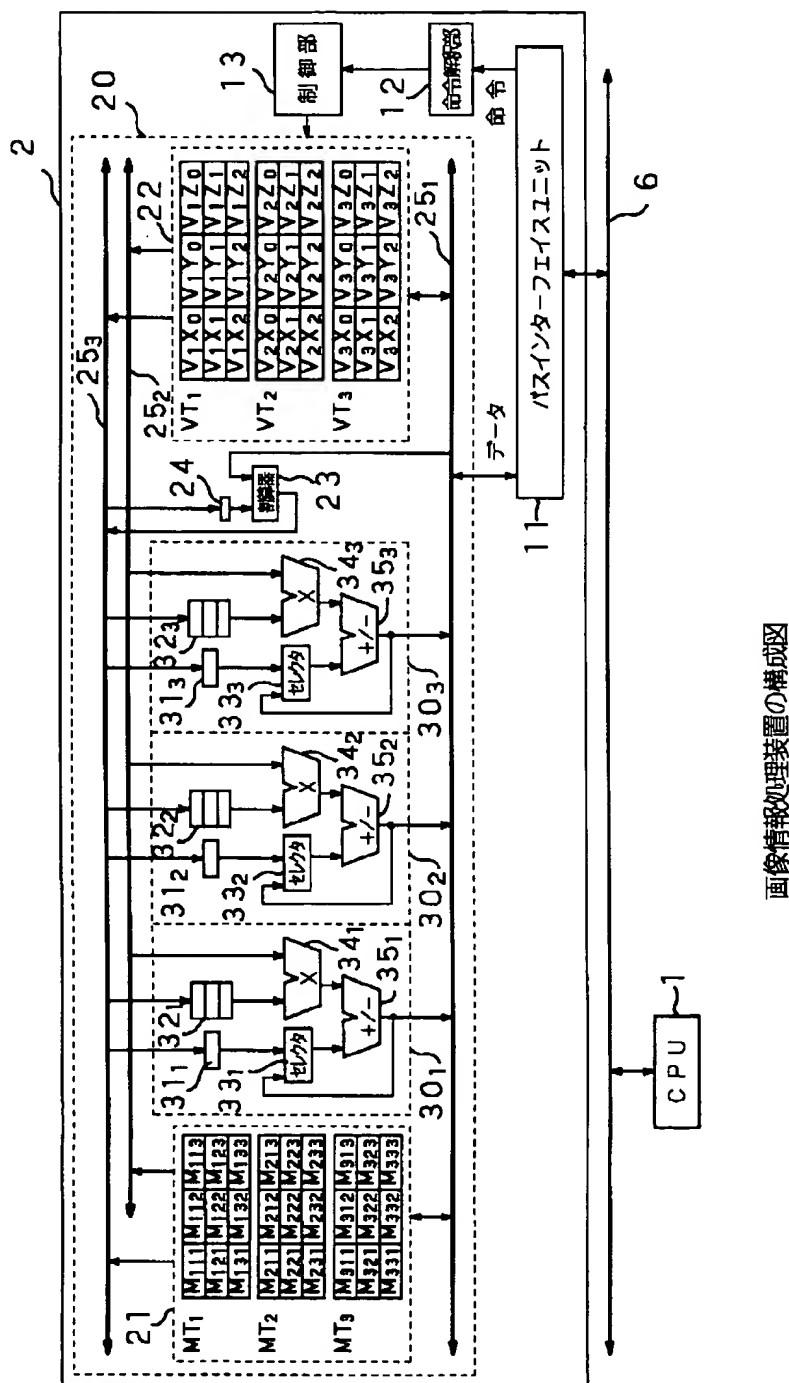
【図5】本発明に係る画像情報処理方法による画像情報の処理手順のフローチャートである。

【符号の説明】

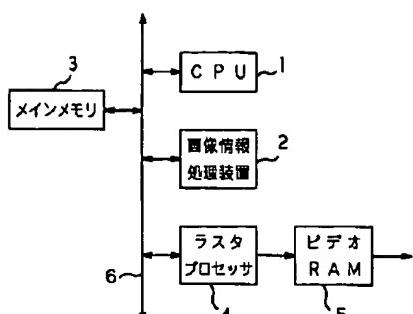
- 1 C P U
- 2 画像情報処理装置
- 6 メインバス
- 1 1 バスインターフェイスユニット
- 1 2 命令解釈部
- 1 3 制御部

- | | |
|------------------|------------------------------|
| 20 マトリクス演算部 | 301、302、303 演算器 |
| 21、22 レジスタ部 | 311、312、313、321、322、323 レジスタ |
| 23 割算器 | 331、332、333 セレクタ |
| 24 レジスタ | 341、342、343 乗算器 |
| 251、252、253 内部バス | 351、352、353 加減算器 |

【図1】

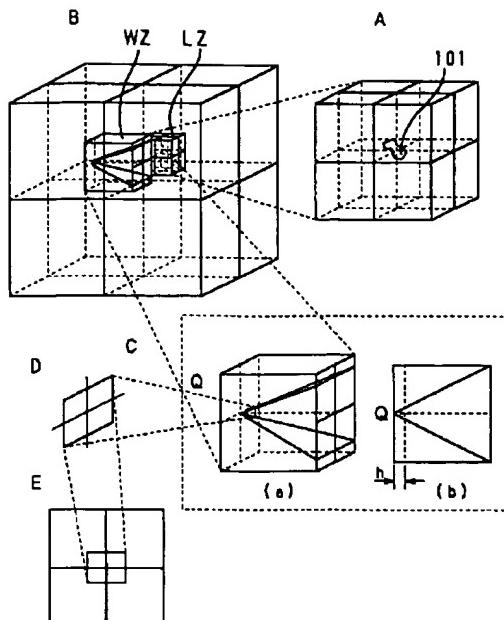


【図2】



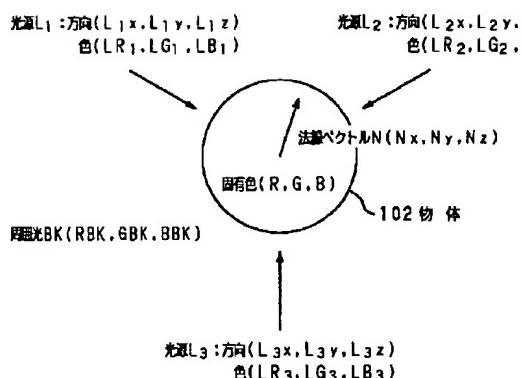
画像生成装置の構成図

【図3】



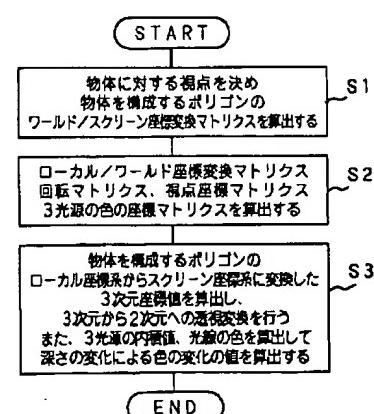
座標変換を説明するための図

【図4】



光源を説明するための図

【図5】



画像情報の処理手順のフローチャート